

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-224337

(43)Date of publication of application : 26.08.1997

(51)Int.Cl.

H02K 1/17

H01F 7/02

H02K 15/03

H02K 23/04

(21)Application number : 08-028268

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 15.02.1996

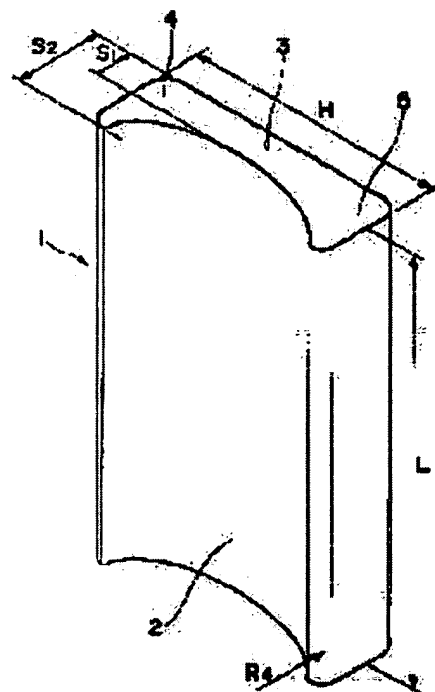
(72)Inventor : SAITO KOICHI  
KAWABATA SEIJI

## (54) PERMANENT MAGNET FOR COMPACT MOTOR AND COMPACT MOTOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a permanent magnet for compact motor with an improved quality without any defect such as crack and crazing.

**SOLUTION:** A permanent magnet 1 is a segment-type permanent magnet and has a curved recessed surface 2 that opposes the outer-periphery surface of the rotor of a compact motor. Also, in the permanent magnet 1, the thickness of the magnet at both edge parts in the circumferential direction of the curved recessed surface 2 is thicker than that of the magnet at a center part 3. This sort of permanent magnet 1 should be a bond magnet that is manufactured by pushing out a kneaded substance of magnetic powder and connection resin by an extrusion molding machine.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-224337

(43)公開日 平成9年(1997)8月26日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 1/17			H 0 2 K 1/17	
H 0 1 F 7/02			H 0 1 F 7/02	A
H 0 2 K 15/03			H 0 2 K 15/03	C
23/04			23/04	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁)

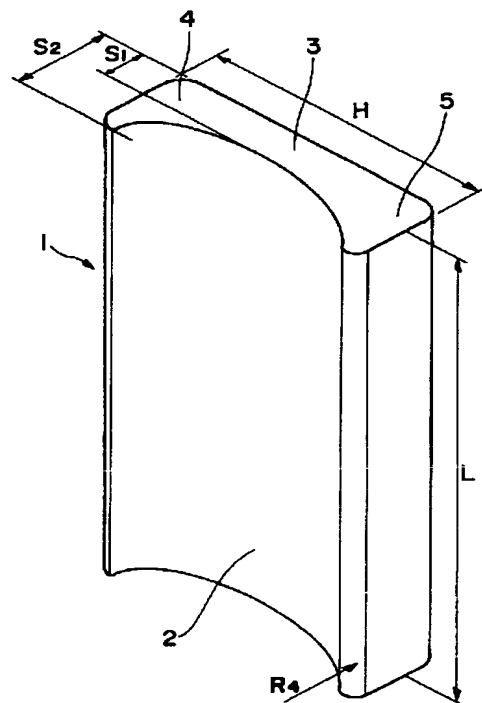
(21)出願番号	特願平8-28268	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成8年(1996)2月15日	(72)発明者	斉藤 弘一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72)発明者	河端 聖司 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 小型モータ用永久磁石および小型モータ

(57)【要約】

【課題】クラックや割れ等の欠陥のない良好な品質の小型モータ用永久磁石を提供すること。

【解決手段】本発明の小型モータ用永久磁石1は、セグメント型の永久磁石であって、小型モータのロータの外周面に対面する湾曲凹面2を有している。また、小型モータ用永久磁石1は、その湾曲凹面2の周方向両端部4、5における磁石の厚さが、中央部3における磁石の厚さに比べて厚くなっている。このような小型モータ用永久磁石1は、好ましくは、磁性粉末と結合樹脂との混練物を押出成形機により押し出して製造されるボンド磁石であるのが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転子の外周面に対面する湾曲凹面を有するセグメント型の小型モータ用永久磁石であって、湾曲凹面の周方向両端部における磁石の厚さが中央部における磁石の厚さに比べて厚いことを特徴とする小型モータ用永久磁石。

【請求項 2】 前記小型モータ用永久磁石は、磁性粉末を結合樹脂により結合してなるボンド磁石である請求項 1 に記載の小型モータ用永久磁石。

【請求項 3】 前記小型モータ用永久磁石は、押出成形により製造されたものである請求項 1 または 2 に記載の小型モータ用永久磁石。

【請求項 4】 前記小型モータ用永久磁石の前記湾曲凹面の周方向両端部に、実質的にクラックが生じていない請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の小型モータ用永久磁石。

【請求項 5】 前記小型モータ用永久磁石の最小厚さ  $S_1$  と最大厚さ  $S_2$  とが、 $1.1 S_1 \leq S_2 \leq 4.0 S_1$  なる関係を満足する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の小型モータ用永久磁石。

【請求項 6】 ケーシングと、該ケーシング内に設置された請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の小型モータ用永久磁石と、回転子とを有することを特徴とする小型モータ。

【請求項 7】 前記回転子の半径より前記湾曲凹面の曲率半径が大きく、かつ前記回転子は、その回転中心が前記湾曲凹面の曲率中心より前記湾曲凹面の中央部に接近する側にずれて配置されている請求項 6 に記載の小型モータ。

【請求項 8】 前記ケーシングの横断面がほぼ四角形をなしている請求項 6 または 7 に記載の小型モータ。

【請求項 9】 一对の小型モータ用永久磁石が、前記回転子を介して対向するように、かつ小型モータ用永久磁石の各端部がそれぞれ前記ケーシングの角部内側に位置するように設置されている請求項 8 に記載の小型モータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、小型モータ用永久磁石およびこれを備えた小型モータに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 モータのステータ磁石として用いられるものには、円筒型磁石と、セグメント型磁石（割型磁石）とがある。このうち、セグメント型磁石 20 は、図 3 に示すように、内側にモータの回転子の外周面に対面する湾曲凹面（円筒面）21 が形成され、横断面形状がほぼ円弧状をなすものである。そして、このセグメント型磁石 20 の厚さは、湾曲凹面 21 の周方向に沿ってほぼ一定であるかまたは湾曲凹面 21 の周方向両端部 2

3、24 における磁石の厚さが中央部 22 における磁石の厚さに比べて薄いものであった。

【0003】 このようなセグメント型磁石 20 は、焼結磁石の他、成形性が良いこと、形状設定の自由度が広いこと等の理由から、磁性粉末を結合樹脂により結合してなるボンド磁石として製造されることが多くなっている。

【0004】 ところで、近年、例えばポケットベル、携帯電話、カメラ、携帯用テープレコーダ等に用いられる小型モータの開発が進んでおり、このモータの小型化に伴い、それに用いられるセグメント型磁石のサイズも小さくなっている。

【0005】 しかしながら、このような小型のセグメント型ボンド磁石を例えば圧縮成形により製造する場合、特に、端部 23、24 付近にクラックが生じ易く、場合によっては割れによる欠損が生じることがあるため、適正品質の磁石を製造することが困難であるという問題がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、クラックや割れのない良好な品質の小型モータ用永久磁石およびこれを備える小型モータを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 このような目的は、下記（1）～（9）の本発明により達成される。

【0008】 （1） 回転子の外周面に対面する湾曲凹面を有するセグメント型の小型モータ用永久磁石であって、湾曲凹面の周方向両端部における磁石の厚さが中央部における磁石の厚さに比べて厚いことを特徴とする小型モータ用永久磁石。

【0009】 （2） 前記小型モータ用永久磁石は、磁性粉末を結合樹脂により結合してなるボンド磁石である上記（1）に記載の小型モータ用永久磁石。

【0010】 （3） 前記小型モータ用永久磁石は、押出成形により製造されたものである上記（1）または（2）に記載の小型モータ用永久磁石。

【0011】 （4） 前記小型モータ用永久磁石の前記湾曲凹面の周方向両端部に、実質的にクラックが生じていない上記（1）ないし（3）のいずれかに記載の小型モータ用永久磁石。

【0012】 （5） 前記小型モータ用永久磁石の最小厚さ  $S_1$  と最大厚さ  $S_2$  とが、 $1.1 S_1 \leq S_2 \leq 4.0 S_1$  なる関係を満足する上記（1）ないし（4）のいずれかに記載の小型モータ用永久磁石。

【0013】 （6） ケーシングと、該ケーシング内に設置された上記（1）ないし（5）のいずれかに記載の小型モータ用永久磁石と、回転子とを有することを特徴とする小型モータ。

【0014】 （7） 前記回転子の半径より前記湾曲凹面の曲率半径が大きく、かつ前記回転子は、その回転中

心が前記湾曲凹面の曲率中心より前記湾曲凹面の中央部に接近する側にずれて配置されている上記 (6) に記載の小型モータ。

【0015】 (8) 前記ケーシングの横断面がほぼ四角形をなしている上記 (6) または (7) に記載の小型モータ。

【0016】 (9) 一对の小型モータ用永久磁石が、前記回転子を介して対向するように、かつ小型モータ用永久磁石の各端部がそれぞれ前記ケーシングの角部内側に位置するように設置されている上記 (8) に記載の小型モータ。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の小型モータ用永久磁石および小型モータを添付図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

【0018】図1は、本発明の小型モータ用永久磁石の実施例を示す斜視図、図2は、本発明の小型モータの実施例を示す横断面図である。まず、本発明の小型モータ用永久磁石について説明する。

【0019】図1に示すように、本発明の小型モータ用永久磁石1は、セグメント型 (割型) の永久磁石であって、小型モータのロータの外周面に対面する湾曲凹面2を有している。

【0020】本実施例では、湾曲凹面2は、円筒面を構成している。ただし、本発明では、湾曲凹面2は、円筒面に限らず、例えば、楕円面、放物面であってもよく、またこれらを部分的に含む面であってもよい。このような湾曲凹面形状は、どのような形状であっても、後述する押出成形等により容易に設定することができる。

【0021】また、小型モータ用永久磁石1は、その湾曲凹面2の周方向両端部4、5における磁石の厚さが、中央部3における磁石の厚さに比べて厚くなっている。なお、本実施例では、中央部3を境に端部4側と端部5側とが対称な形状となっている。

【0022】このように、両端部4、5の厚さを中央部3の厚さに比べて厚くすること (厚い部分を設けること) により、小型モータ用永久磁石1の製造の際、特に押出成形により製造する際に、中央部3はもちろんのこと、端部4、5付近にもクラックや割れ等の欠陥が生じることが防止され、良好な品質の磁石が得られる。

【0023】この場合、中央部3における磁石の最小厚さを $S_1$ 、両端部4、5における磁石の最大厚さを $S_2$ とすると、 $S_1$ 、 $S_2$ は、 $1.1 S_1 \leq S_2 \leq 4.0 S_1$  なる関係を満足するのが好ましく、 $1.4 S_1 \leq S_2 \leq 3.0 S_1$  なる関係を満足するのがより好ましく、 $1.6 S_1 \leq S_2 \leq 2.4 S_1$  なる関係を満足するのがさらに好ましい。

【0024】 $S_2$  が  $1.1 S_1$  未満もしくは  $S_2$  が  $4.0 S_1$  を超えると、磁石の製造時に端部4、5にクラック等の欠陥が生じ易くなるおそれがある。

【0025】本発明において、 $S_1$  および  $S_2$  の寸法は、特に限定されないが、 $S_1$  は、 $0.35 \sim 0.7 \text{ mm}$  程度であるのが好ましく、 $0.4 \sim 0.6 \text{ mm}$  程度であるのがより好ましい。また、 $S_2$  は、 $0.77 \sim 1.4 \text{ mm}$  程度であるのが好ましく、 $0.96 \sim 1.26 \text{ mm}$  程度であるのがより好ましい。

【0026】また、本発明において、小型モータ用永久磁石1の幅Hおよび長さLは、特に限定されないが、Hは、 $3.5 \sim 4.3 \text{ mm}$  程度であるのが好ましく、 $3.8 \sim 3.9 \text{ mm}$  程度であるのがより好ましい。また、Lは、 $6.0 \sim 10.0 \text{ mm}$  程度であるのが好ましく、 $7.6 \sim 9.6 \text{ mm}$  程度であるのがより好ましい。

【0027】本発明の小型モータ用永久磁石1は、焼結磁石や、鑄造インゴットに塑性加工、切削、研削加工等を施して得られる鑄造磁石 (バルク状磁石) であってもよいが、磁性粉末を結合樹脂により結合してなるボンド磁石であるのが好ましい。

【0028】この場合、磁性粉末としては、バリウムフェライト、ストロンチウムフェライト等の各種フェライトや、希土類元素と遷移金属とを含む合金よりなるものが好ましく、後者が特に好ましい。

【0029】希土類-遷移金属系合金よりなる磁石の代表的なものとしては、SmCo系や、R-Fe-B系 (ただしRは、Yを含む希土類元素のうちの少なくとも1種) の磁石が挙げられる。代表的なものとしては、SmCo<sub>5</sub>、Sm<sub>2</sub>TM<sub>17</sub> (ただしTMは、遷移金属)、Nd-Fe-B、Nd-Pr-Fe-B等が挙げられる。

【0030】R-Fe-B系としては、R (ただしRは、Yを含む希土類元素のうちの少なくとも1種) : 8 ~ 30 原子%、ボロン (B) : 2 ~ 28 原子%、Co : 0 ~ 50 原子%、Al : 0 ~ 15 原子%を含む鉄系合金であるのが好ましい。

【0031】前記希土類元素としては、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、ミッシュメタルが挙げられ、これらを1種または2種以上含むことができる。また、前記遷移金属としては、Fe、Co、Ni等が挙げられ、これらを1種または2種以上含むことができる。また、磁気特性を向上するために、必要に応じ、B、Al、Mo、Cu、Ga、Si、Ti、Ta、Zr、Hf等を添加することもできる。代表的なものとしては、SmCo系磁石、Nd-Fe-B系磁石等が挙げられる。

【0032】また、磁性粉末の平均粒径は、特に限定されないが、 $1 \sim 200 \mu\text{m}$  程度が好ましく、 $5 \sim 100 \mu\text{m}$  程度がより好ましい。

【0033】結合樹脂 (バインダー) としては、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリアミド等の熱可塑性樹脂を用いることができる。小型モータ用永久磁

石1を押出成形により製造する場合には、特にポリアミドが好ましい。

【0034】このような結合樹脂の添加量は、特に限定されないが、1～50重量%程度、特に2～12重量%程度とするのが好ましい。この範囲であれば、混練物の粘度が適度となり、成形性、特に押出成形による流動性、成形性が向上し、クラックや割れ等の欠陥がなく寸法制度の高い小型モータ用永久磁石1を製造するのに有利となる。

【0035】以上のような小型モータ用永久磁石1の製造方法は、特に限定されず、例えば、所定形状の磁石に、圧延、プレス、切断、切削、研削、研磨等の機械的な加工を施して所望形状の磁石を得ることや、磁性粉末と結合樹脂との混練物に対し、加圧成形または射出成形を施して樹脂結合型磁石を得ることができるが、本発明では、量産性、成形性、形状の均一性、寸法精度等の理由から、押出成形により製造されるのが特に好ましい。この場合、小型モータ用永久磁石1の上述した形状、寸法は、押出成形機のダイの形状の選定等により容易に設定することができる。

【0036】押出成形における好適な条件としては、次のようなものが挙げられる。

【0037】押出速度は、好ましくは0.1～10.0mm/sec程度とされる。

【0038】押出圧力は、好ましくは1000kgf/cm<sup>2</sup>以下、より好ましくは600kgf/cm<sup>2</sup>以下とされる。

【0039】金型温度は、好ましくは180～250℃程度とされる。

【0040】次に、小型モータ用永久磁石1を用いた本発明の小型モータの実施例について説明する。

【0041】図2に示すように、本発明の小型モータ10は、横断面がほぼ四角形（長方形）をなすケーシング11を有し、該ケーシング11の対向する短辺側内面には、それぞれ、ステータ磁石として、上述した一対の小型モータ用永久磁石1が、ロータ（回転子）12を介して、かつそれらの湾曲凹面2同士が対向するように固着されている。この場合、両小型モータ用永久磁石1の端部4、5は、それぞれケーシング11の角部111の内側部分に収納されている。これにより、ケーシング11内のデッドスペースが小さくなり、小型化に有利であるとともに、小型モータ用永久磁石1をケーシング11内に安定的に支持、固定することができる。

【0042】また、両小型モータ用永久磁石1の間には、3極コアを構成するロータ（回転子）12が小型モータ用永久磁石1に対し非接触で回転可能に設置されている。このロータ12は、例えば複数の板状のコアを回転軸方向に積層してなるコア積層体13と、該コア積層体13の中心に嵌入された回転軸16と、コア積層体13の3つの腕部14にそれぞれ巻線を施すことにより形成されたコイル（図示せず）とで構成されている。各腕

部14の先端には、円弧状の外周部15が形成されている。

【0043】小型モータ用永久磁石1の湾曲凹面2の曲率半径 $R_1$ とロータ12の半径 $R_2$ とは、 $R_1 > R_2$ なる関係を満足している。さらに、 $1.05R_2 \leq R_1 \leq 2.0R_2$ なる関係を満足するのが好ましく、 $1.33R_2 \leq R_1 \leq 1.94R_2$ なる関係を満足するのがより好ましい。

【0044】なお、本実施形態における小型モータ用永久磁石1は、その角部が湾曲している（距離率半径 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ ）。 $R_3$ は、例えば0.5mm程度、 $R_4$ 、 $R_5$ は、例えば0.2mm程度とされる。

【0045】そして、ロータ12と小型モータ用永久磁石1とは、ロータ12の回転中心 $O_2$ が湾曲凹面2の曲率中心 $O_1$ より該湾曲凹面2の中央部3に接近する側に距離 $T$ ずれて配置されている。この $T$ は、好ましくは0.05～1.50mm程度、より好ましくは0.35～1.40mm程度とされる。

【0046】このような構成とすることにより、端部4、5の厚さが中央部3に比べて厚い小型モータ用永久磁石1を用いた場合でも、優れたトルク特性を維持しつつ、モータ回転時のコギングを有効に防止することができる。

【0047】なお、円筒面以外の湾曲凹面2の場合、曲率半径 $R_1$ および曲率中心 $O_1$ は、中央部3における値とする。

【0048】以上のような小型モータ10は、ケーシング11の横断面がほぼ四角形をなしているため、小型モータ10を諸装置に設置した際にデッドスペースを少なくすることができ、また、設置の安定性にも優れる。以上、本発明の小型モータ用永久磁石および小型モータを図示の実施例に基づき説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、例えば、小型モータにおける小型モータ用永久磁石の配置、設置数、ロータのコアの極数、形状、寸法等は、前記実施例のものに限定されない。

【0049】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例について説明する。

【0050】（実施例1）図2に示す構成の小型モータを製造した。モータの横断面の外形寸法は、縦5mm×横4.2mmとした。

【0051】永久磁石としては、 $\text{Nd}_{20}\text{Fe}_{60}\text{Co}_{20}$ 、Bの磁石粉末（平均粒径20 $\mu\text{m}$ ）とエポキシ樹脂（バインダー）9wt%との混練物（コンパウンド）を用い、押出成形により図1または図2に示す形状に成形したボンド磁石を用いた。

【0052】各永久磁石の寸法、ロータの寸法等は、次の通りである。

【0053】 $S_1 = 0.55\text{mm}$

$S_2 = 1.04 \text{ mm}$   
 $R_1 = 3.15 \text{ mm}$   
 $R_2 = 1.65 \text{ mm}$   
 $R_3 = 0.5 \text{ mm}$  (図 2 参照)  
 $R_4 = 0.2 \text{ mm}$  (図 1 参照)  
 $T = 1.4 \text{ mm}$   
 $H = 3.9 \text{ mm}$   
 $L = 9.1 \text{ mm}$

また、永久磁石の磁気特性は、残留磁束密度  $B_r = 6.3 \text{ kG}$ 、保磁力  $iH_c = 9 \text{ kOe}$ 、最大エネルギー積  $BH(\text{max}) = 8 \text{ MGOe}$  であった。

【0054】(実施例 2) 各部の寸法を次の通りとした以外は、実施例 1 と同様にして、同様の小型モータを製造した。また、永久磁石の磁気特性は、実施例 1 とほぼ同様であった。

【0055】  $S_1 = 0.45 \text{ mm}$   
 $S_2 = 1.22 \text{ mm}$   
 $R_1 = 2.15 \text{ mm}$   
 $R_2 = 1.6 \text{ mm}$   
 $R_3 = 0.5 \text{ mm}$  (図 2 参照)  
 $R_4 = 0.2 \text{ mm}$  (図 2 参照)  
 $T = 0.35 \text{ mm}$   
 $H = 3.9 \text{ mm}$   
 $L = 9.5 \text{ mm}$

(実施例 3) 各部の寸法を次の通りとした以外は、実施例 1 と同様にして、同様の小型モータを製造した。また、永久磁石の磁気特性は、実施例 1 とほぼ同様であった。

【0056】  $S_1 = 0.55 \text{ mm}$   
 $S_2 = 1.18 \text{ mm}$   
 $R_1 = 2.15 \text{ mm}$   
 $R_2 = 1.65 \text{ mm}$   
 $R_3 = 0.5 \text{ mm}$  (図 2 参照)  
 $R_4 = 0.2 \text{ mm}$  (図 1 参照)  
 $T = 0.8 \text{ mm}$   
 $H = 3.9 \text{ mm}$   
 $L = 9.1 \text{ mm}$

実施例 1 ～ 3 における永久磁石は、いずれも、クラックや割れ等の欠陥はなく、形状も均一で、寸法精度も高い

ものであった。また、これらの永久磁石を用いた実施例 1 ～ 3 の小型モータは、いずれも、優れたトルク特性を発揮し、コギングも生じず、高い性能を示した。

【0057】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の小型モータ用永久磁石によれば、クラックや割れ等の欠陥のない良好な品質の小型モータ用永久磁石およびこれを備える小型モータを提供することができる。

【0058】特に、小型モータ用永久磁石が押出成形により製造される磁石、特にボンド磁石である場合には、量産性、成形性、形状の均一性に優れ、寸法精度も高い。

【0059】また、本発明の小型モータは、トルク特性に優れ、モータ回転時のコギングを有効に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の小型モータ用永久磁石の実施例を示す斜視図である。

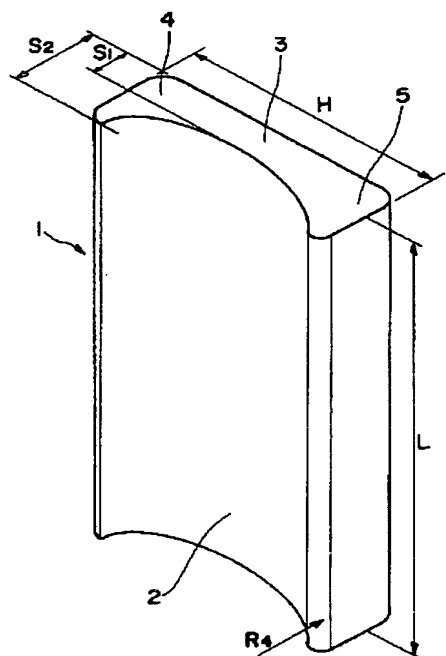
【図 2】本発明の小型モータの実施例を示す横断面図である。

【図 3】従来のセグメント型磁石の構造を示す斜視図である。

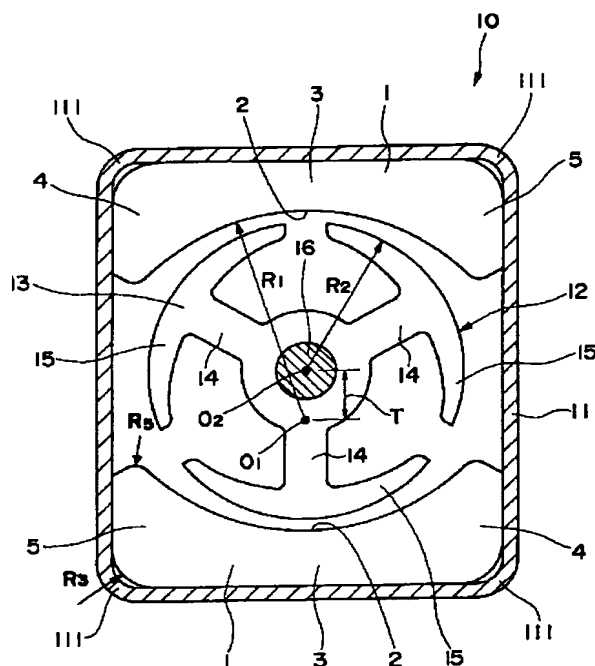
【符号の説明】

1	小型モータ用永久磁石
2	湾曲凹面
3	中央部
4、5	端部
10	小型モータ
11	ケーシング
111	角部
12	ロータ
13	コア積層体
14	腕部
15	外周部
16	回転軸
20	セグメント型磁石
21	湾曲凹面
22	中央部
23、24	端部

【図 1】



【図 2】



【図 3】

